

AUTOMATYCZNE PRZETWARZANIE INFORMACJI	NORMA BRANŻOWA	BN-83
	Komputery JS EMC Ogólne wymagania techniczne	3110-01
		Grupa katalogowa 1960

BN-83/3110-01 (eqv RWPG CT 2098-80)

PRZEDMOWA

Przedmiotem normy są wymagania techniczne dotyczące uniwersalnych komputerów Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych (JS EMC), składających się z urządzeń komputerowych opracowanych zgodnie z wymaganiami PN-83/T-42106.

Norma nie obejmuje wymagań w zakresie bezpieczeństwa.

Norma jest tłumaczeniem międzynarodowej normy RWPG CT 2098-80 i wraz z BN-83/3110-02 wyczerpuje zagadnienie normalizacyjne w zakresie wymagań i badań komputerów Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych.

W oryginale są zawarte odczyty do norm RWPG; w tłumaczeniu umieszczono odczyty do ich odpowiedników krajowych (Polskich Norm i norm branżowych).

Przedmowa oraz Informacje dodatkowe stanowią krajowe uzupełnienie treści normy RWPG.

NORMA RWPG CT 2098-801. WYMAGANIA OGÓLNE1.1. Wymagania dotyczące charakterystyk funkcjonalnych

1.1.1. Jednolity System EMC dzieli się na rodziny (szeregi), w ramach których EMC powinny zapewniać:

- 1) funkcjonowanie zgodne z ustalonymi zasadami działania i programową wymienną między poszczególnymi rodzajami maszyn systemu RIAD;
- 2) jednolity interfejs wejścia-wyjścia;
- 3) jednolity interfejs systemu zasilania;
- 4) jednolite zasady konstruowania;
- 5) jednolite struktury danych.

1.1.2. W EMC powinna być zapewniona możliwość rozszerzenia zestawu urządzeń i oprogramowania zawartych w wykazie JS EMC.

1.1.3. EMC powinny pracować jako urządzenia stacjonarne, przeznaczone do pracy całodobowej lub zmianowej (w części doby), z uwzględnieniem czynności z zakresu obsługi technicznej.

1.1.4. EMC powinna mieć środki kontroli sprzętowo-programowej dające możliwość rozpoznania i lokalizacji uszkodzeń oraz przekłamań. Poziom lokalizacji niesprawności ustala się dla konkretnych EMC.

1.1.5. Do podstawowych parametrów EMC należą:

- 1) wydajność (średnia liczba wykonywanych instrukcji na s);
- 2) pojemność pamięci operacyjnej, Kbajt (1 Kbajt = 1024 bajty).

Wartości liczbowe tych parametrów ustala się i oblicza dla konkretnych EMC wg załącznika 1 i 2.

1.1.6. EMC powinny zapewniać wykonywanie następujących podstawowych funkcji:

- 1) praca wieloprogramowa;
- 2) praca z podziałem czasu;
- 3) praca w czasie rzeczywistym;
- 4) lokalna i/lub zdalna praca w reżimie wsadowym;
- 5) możliwość organizacji systemów wieloprocesowych;
- 6) możliwość organizacji systemów wielomaszynowych;
- 7) możliwość pracy z urządzeniami zewnętrznymi lokalnymi i zdalnymi (przez linie telekomunikacyjne).

Zgłoszona przez Instytut Maszyn Matematycznych
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA
dnia 26 sierpnia 1983 r. jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 1/1984 poz. 2)

Zestaw obowiązujących funkcji ustala się dla konkretnych EMC zgodnie z ich przeznaczeniem.

1.1.7. Na pracę EMC nie powinno wpływać włączenie (wyłączenie) zasilania wybranego urządzenia zewnętrznego, nie wykorzystywanego przy wykonywaniu danego zadania oraz mającego oddzielne obwody zasilania, a także przełączenie rodzaju pracy tego urządzenia.

1.1.8. Obsługa techniczna i wykonywanie napraw poszczególnych urządzeń nie powinny zakłócać pracy EMC w warunkach określonych dla konkretnych EMC.

1.1.9. Dla ograniczenia dostępu do urządzenia i danych w EMC powinny być zapewnione:

- 1) blokada pulpitów sterowania i szaf urządzeń wykluczająca dostęp do aparatury (montażu, łączówek itp.);
- 2) środki uniemożliwiające dostęp do zapamiętanych i przetwarzanych danych z pulpitów sterowania przeznaczonych dla personelu obsługującego EMC odpowiednio do zakresu obowiązków służbowych tego personelu oraz środki służące do automatycznej rejestracji prób dostępu do innych danych chronionych.

1.2. Wymagania dotyczące znaków, kodów i jednostek informacji

1.2.1. Klasyfikacja, nazwy, symbole, zestaw znaków alfanumerycznych i funkcjonalne charakterystyki znaków sterujących wg: PN-78/T-4-108 i BN-76/3101-06.

1.2.2. Kodowanie znaków alfanumerycznych, specjalnych i sterujących powinno być zgodne z:

- 1) PN-79/T-42109.01 dla kodu 7-bitowego,
- 2) PN-79/T-42112.01 dla kodu 8-bitowego,
- 3) BN-79/3101-04 dla kodu kart dziurkowanych 12-wierszowych,

1.2.3. W EMC należy wykorzystywać niżej wymienione jednostki informacji:

- 1) bit – elementarna jednostka informacji;
- 2) bajt – 8 bitów;
- 3) półsłowo, słowo, podwójne słowo – odpowiednio: dwa, cztery, osiem bajtów;

1.3. Kategorie klimatyczne. W zależności od warunków pracy EMC powinny odpowiadać kategoriom K2 lub K3 wg PN-83/T-42106.

Urządzenia wchodzące w skład zestawu EMC powinny być tej samej lub niższej kategorii.

1.4. Warunki eksploatacji

1.4.1. Zalecane warunki klimatyczne eksploatacji wg PN-83/T-42106.

1.4.2. Wymagania dotyczące zawartości pyłów w pomieszczeniu, wibracji podłogi oraz elektromagnetycznego pola zakłóceń dla urządzeń wchodzących w skład zestawu EMC są określone w PN-83/T-42106.

1.4.3. Przy wykorzystywaniu nośników danych, których warunki eksploatacji różnią się od ustalonych w 1.4.1, EMC lub poszczególne urządzenia z zestawu EMC można eksploatować w dopuszczalnych warunkach klimatycznych dla tych nośników. Ewentualnie dla EMC lub urządzeń z zestawu EMC powinny być określone: czas pracy i dopuszczalny zbiór czynników klimatycznych, odpowiedni dla wykorzystywanych nośników danych.

1.4.4. Rozlokowanie i ustawienie EMC w pomieszczeniu powinno zapewniać swobodny dostęp do urządzeń, miejsce dla obsługi technicznej, łatwe dojście do elementów włączania i wyłączenia zasilania EMC, swobodne przenoszenie (przewożenie) przyrządów kontrolno-pomiarowych i nośników danych oraz w razie konieczności szybką ewakuację personelu obsługującego z pomieszczenia.

1.5. Wymagania niezawodnościowe. Wskaźniki niezawodności EMC i ich wartości powinny być ustalone dla zalecanych warunków klimatycznych eksploatacji zgodnie z poniższą tablicą i wg BN-74/3108-01, BN-76/3108-02, BN-78/3108-03.

Wskaźniki niezawodności	Wartość
Średni czas pracy między kolejnymi uszkodzeniami, h	50; 75; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000
Średni czas naprawy, h	0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,50; 2,00; 2,50
Średni czas przestoju wywołanego uszkodzeniem; h	ustala się dla konkretnych EMC, uwzględniając zadaną wartość współczynnika wykorzystania technicznego
Średnia trwałość eksploatacyjna, r	nie mniej niż 10 lat, z możliwością przeprowadzenia prac renowacyjnych składowych elementów EMC, których średnia trwałość eksploatacyjna jest mniejsza niż 10 lat
Współczynnik wykorzystania technicznego	0,80; 0,85; 0,87; 0,90; 0,92; 0,95; 0,97; 0,99

1.6. Wymagania konstrukcyjne

1.6.1. EMC powinny mieć budowę modułową.

1.6.2. Konstrukcja EMC powinna zapewniać wygodę eksploatacji, dostęp do wszystkich części podlegających zamianie lub podlegających regulacji oraz możliwość napraw.

1.6.3. Urządzenia wchodzące w skład zestawu konkretnej EMC, powinny spełniać wymagania BN-81/3109-05 i charakteryzować się jednolitą formą wykonania.

1.6.4. Konstrukcja EMC powinna zapewniać możliwość rozstawienia urządzeń w pomieszczeniu wg różnych wariantów.

1.6.5. Maksymalne wymiary i masa nierozbieralnych podzespołów i bloków EMC powinny odpowiadać wymaganiom BN-81/3109-05.

1.6.6. Elementy, materiały i powłoki powinny odpowiadać wymaganiom PN-83/T-42106.

1.6.7. W EMC powinna być zapewniona wzajemna zamienność podzespołów tego samego typu.

1.7. Wymagania dotyczące zasilania, zabezpieczenia w przypadkach zwarć i zaniku napięcia sieci zasilającej oraz sterowanie obwodami zasilania - wg PN-83/T-42106.

1.8. Wymagania dotyczące zakłóceń radioelektrycznych własnych - wg PN-83/T-42106.

1.9. Wymagania dotyczące wytrzymałości na oddziaływanie czynników zewnętrznych podczas transportu EMC - wg PN-83/T-42106.

1.10. Wymagania dotyczące cechowania, pakowania, transportu i przechowywania

1.10.1. EMC powinna mieć cechowanie zawierające:

- 1) oznaczenie identyfikacyjne (szyfr) wg BN-81/3100-02;
- 2) znak towarowy lub nazwę producenta;
- 3) numer EMC, nadany w produkcji;
- 4) rok produkcji.

1.10.2. Wymagania dotyczące pakowania, transportu i przechowywania wg PN-83/T-42106.

1.10.3. Niedopuszczalne jest przechowywanie EMC w obecności oparów, cieczy, kwasów i innych substancji, które mogą wywoływać korozję.

1.11. Wymagania dotyczące dokumentacji

1.11.1. Zestaw i forma dokumentacji konstrukcyjnej EMC powinny być zgodne z odpowiednimi normami krajowymi. Dokumentacja eksploatacyjna powinna być sporządzona wg PN-74/T-42105.

1.11.2. Dokumentacja oprogramowania EMC powinna odpowiadać wymaganiom BN-81/3102-01.00 ÷ 14.

2. KOMPLETNOŚĆ

2.1. Kompletność określa się dla konkretnych EMC. W skład kompletu EMC powinny wchodzić urządzenia i oprogramowanie. W skład kompletu oprogramowania powinien

wchodzić system operacyjny i programy obsługi technicznej. Dopuszcza się programy uzupełniające, dla konkretnych EMC. Programy powinny znajdować się na nośnikach danych.

2.2. W skład kompletu EMC powinny wchodzić części zapasowe, narzędzia i osprzęt (ZIP).

2.3. Kompletna EMC powinna zawierać następujące dokumenty eksploatacyjne:

- a) opis techniczny;
- b) instrukcja eksploatacji;
- c) instrukcja obsługi;
- d) instrukcja montażu, uruchomienia, regulacji i ustalenia wyrobu w miejscu jego zastosowania;
- e) formularz;
- f) wykaz części zapasowych, narzędzi i osprzętu;
- g) wykaz dokumentów eksploatacyjnych;
- h) rysunek montażowy;
- i) schemat elektryczny strukturalny;
- j) schemat elektryczny ogólny;
- k) dokumenty oprogramowania;
- l) dokumenty eksploatacji urządzeń wchodzących w skład zestawu EMC.

Uwagi:

- 1) Dopuszcza się łączenie poszczególnych dokumentów w jeden dokument.
- 2) Rysunek montażowy, schemat elektryczny strukturalny i schemat elektryczny ogólny powinny mieć charakter dokumentów eksploatacyjnych.
- 3) Zestaw dokumentacji eksploatacyjnej ustala się dla konkretnych EMC.

2.4. Zestaw i zasady kompletowania EMC w aparaturę serwisową i kontrolno-pomiarową powinien być określony dla konkretnych EMC.

2.5. W skład kompletu EMC powinno wchodzić także opakowanie.

3. GWARANCJA PRODUCENTA

Producent powinien gwarantować spełnienie wszystkich wymagań zawartych w rozdziale 1 i 2, natomiast użytkownik powinien dotrzymać warunków eksploatacji, przechowywania i transportu, ustalonych 1.4 i 1.10.

KONIEC

ZALECANE WARTOŚCI WYDAJNOŚCI EMC I POJEMNOŚCI PAMIĘCI OPERACYJNEJ

(wg tablicy)

Parametr	Wartość					
	do 10^4	od 10^4 do $5 \cdot 10^4$	od $5 \cdot 10^4$ do $5 \cdot 10^5$	od $5 \cdot 10^5$ do 10^6	od 10^6 do $2 \cdot 10^7$	powyżej $2 \cdot 10^7$
Wydażność instrukcja/s						
Pojemność K bajt, nie mniej niż	64	128	256	512	2048	8192

METODYKA OKREŚLANIA WYDAJNOŚCI EMC1. WSTĘP

1.1. Przedmiotem metodyki są reguły obliczenia wydajności EMC ogólnego przeznaczenia oraz ogólne wymagania dotyczące danych wejściowych i form przedstawiania wyników.

1.2. Metodyka służy do oceny wydajności EMC, w których poziom systemu instrukcji nie jest wyższy od poziomu działań algorytmicznych, wykorzystywanych w danej metodzie.

1.3. Wydajność EMC określa się bez uwzględniania opóźnień, wywołanych oczekiwaniem na zakończenie operacji wejścia-wyjścia.

1.4. Określenie wydajności przeprowadza się oddzielnie dla zadań naukowo-technicznych i ekonomicznych.

1.5. Dla EMC, przeznaczonych do wykonywania zadań naukowo-technicznych lub ekonomicznych (jeżeli określają to założenia techniczne), wydajność powinna być określana tylko dla danego rodzaju zadań lub dla obu rodzajów zadań.

1.6. Wydajność EMC należy ustalać na podstawie zadań, przy których uzyskano maksymalne wartości wydajności.

1.7. Wydajność EMC dla każdego z rodzajów zadań określa się na podstawie wag i czasów wykonania zbioru działań algorytmicznych (zwanym dalej działaniami) opisanego w niniejszej metodyce, mierząc ilość instrukcji wykonywanych w ciągu 1 s.

2. METODYKA OBLICZANIA WYDAJNOŚCI

2.1. Wydajność P, instrukcja/s, określa się jako odwrotność średniego statystycznego czasu wykonania instrukcji przy wykonywaniu dostatecznie dużej liczby zadań

$$P = \frac{\sum_i a_i}{\sum_i a_i t_i} \quad (Z2-1)$$

gdzie:

 t_i - czas wykonania instrukcji i-tego typu, s; a_i - waga instrukcji i-tego typu.

2.2. Dla uzyskania porównywalnych wartości wydajności EMC z różnymi systemami instrukcji, w obliczeniach wykorzystuje się statystyczne wagi działań, otrzymane dla szerokiego zakresu zadań naukowo-technicznych i ekonomicznych.

2.3. Obliczenie wydajności EMC wykonuje się w następującej kolejności:

a) każde działanie i-tego typu interpretuje się przez sekwencję instrukcji danej EMC, realizującą zadane działania;

b) średni czas wykonania działania i-tego typu (t_i) oblicza się jako sumę czasów wykonania instrukcji, wchodzących w sekwencję interpretacji (2.3a), z uwzględnieniem ich powtarzalności

$$t_i = \sum_j b_{ij} t_{ij} \quad (Z2-2)$$

gdzie:

 b_{ij} - powtarzalność instrukcji j-tego typu w i-tym działaniu; t_{ij} - czas wykonania instrukcji j-tego typu w i-tym działaniu, s;

c) średni czas wykonania działania T_{sr} z uwzględnieniem ich wag określa się jako

$$T_{sr} = \frac{\sum_i a_i t_i}{\sum_i a_i} \quad (Z2-3)$$

d) wydajność EMC (P), odpowiadająca wyrażeniu (Z2-1) ma jednostkę "działania na sekundę" i określa się ją jako

$$P_D = \frac{1}{T_{sr}} \text{ działania/s} \quad (Z2-4)$$

e) dla uzyskania wydajności EMC podawanej w "instrukcji na sekundę" P_I , suma wag działań powinna być zamieniona na sumę wag instrukcji, interpretujących te działania

$$P_I = \frac{\sum_{i,j} a_i b_{ij}}{\sum_{i,j} a_i b_{ij} t_{ij}} \text{ instrukcje/s} \quad (Z2-5)$$

f) wyrażenie (Z2-5) może być przekształcone do postaci

$$P_I = K \frac{1}{T_{\text{śr}}} \text{ instrukcje/s} \quad (Z2-6)$$

w której K – współczynnik, doprowadzający wartość wydajności do jednostki "instrukcje na sekundę", oblicza się wg wzoru

$$K = \frac{\sum_{i,j} a_i b_{ij}}{\sum_i a_i} \quad (Z2-7)$$

Przy obliczeniach można korzystać zgodnie z (Z2-4), (Z2-6) i (Z2-7) z zależności

$$P_I = K P_D \quad (Z2-8)$$

Przy obliczaniu wydajności EMC (P) z różnymi systemami instrukcji, przyjmuje się jednolity dla wszystkich EMC współczynnik K o wartości:

1,71 – dla zadań naukowo-technicznych,

1,62 – dla zadań ekonomicznych,

2.4. Przy obliczaniu czasów wykonania instrukcji (t_{ij}) powinny być maksymalnie uwzględnione charakterystyczne właściwości funkcjonalnej struktury EMC, wpływające na czas wykonania i interpretacji działań,

2.5. Przy istnieniu kilku wariantów wykonania instrukcji uwarunkowanych różnymi wewnętrznymi sytuacjami (np. rozmieszczenie instrukcji i danych, konflikty przy dostępie do pamięci itp.) zaleca się wykorzystywać średni statystyczny czas wykonania instrukcji,

2.6. Czas wykonania instrukcji t_j składa się z czasów przygotowania instrukcji i operandów oraz z czasów wykonania operacji

$$t_j = t_{aj} + (t_{Kj} + t_{Mj} + t_{Dj} + t_{Zj}) s \quad (Z2-9)$$

gdzie:

- t_{Kj} – czas wybrania i rozpakowania instrukcji,
- t_{Mj} – czas modyfikacji (obliczenia) adresów operandów,
- t_{Dj} – czas wybrania operandów,
- t_{Zj} – czas zapisu wyniku,
- t_{aj} – czas wykonania operacji,

2.7. Przy obliczaniu czasów wykonania operacji (t_{aj}) należy uwzględnić co następuje:

a) w kodowanych operacjach uznać jednakowe prawdopodobieństwo pojawienia się jednej z dwóch wartości "0" lub "1" na dowolnym bicie liczby binarnej i dowolnej wartości od 0 do 9 w każdej pozycji liczby dziesiętnej;

b) dla EMC, dopuszczających pracę z operandami o różnej długości (pojedyncza, podwójna itd.), obliczenia przeprowadza się oddzielnie dla każdego z typów operandów,

Uwaga: przy ocenie średniej wydajności zaleca się przyjmowanie następującej proporcji: 20% – pojedynczej długości, 80% – podwójnej długości,

c) przy istnieniu kilku urządzeń przetwarzających, dopuszczających równoległe przetwarzanie operandów, średni czas operacji oblicza się z uwzględnieniem stopnia nałożenia się operacji i możliwych konfliktów w operandach. Prawdopodobieństwo wykorzystania wyników poprzedniej operacji w operacji następniej przyjmuje się równe 0,2.

2.8. Przy obliczaniu czasów modyfikacji (t_M) zaleca się uwzględniać następujące czynniki:

a) istnienie kilku stopni modyfikacji, wymagających dodatkowego czasu dla uzyskania bezwzględnego adresu;

b) przy wykorzystaniu pośredniej adresacji należy uwzględnić efektywny czas dostępu do komórki pamięci;

c) przy interpretacji działania wieloargumentowego należy uwzględnić prawdopodobieństwo wykorzystania każdego z formatów instrukcji (jednoadresowych, dwuadresowych, trójadresowych), zgodnie z poniższym,

Charakter działań	Prawdopodobieństwo
Jednoargumentowe	0,15
Dwuargumentowe	0,50
Trójargumentowe	0,35

2.9. Przy uwzględnieniu czasu dostępu do komórki pamięci po instrukcję lub operand należy uwzględnić istnienie pamięci rejestrowej lub buforowej,

a) Przy istnieniu pamięci rejestrowej prawdopodobieństwo znalezienia operandu w rejestrach powinno odpowiadać wartościom wg tabl. Z2-1.

Tablica Z2-1.

Liczba rejestrów	Prawdopodobieństwo
2	0,3
4	0,4
8	0,5
16	0,6
32	0,7

b) Przy istnieniu pośredniej pamięci buforowej o dużej pojemności prawdopodobieństwo znalezienia informacji w

pamięci buforowej powinno odpowiadać wartościom wg tabl. Z2-2,

Tablica Z2-2

Pojemność pamięci, Kbajt	Prawdopodobieństwo
2	0,85
4	0,90
8	0,95
16	0,98
32	0,99

Efektywny czas dostępu do pamięci (t_{OE}) oblicza się zgodnie z wyrażeniem

$$T_{OE} = t_O(1 - q) + r q \quad (Z2-10)$$

w którym:

t_O - czas dostępu do podstawowej pamięci operacyjnej,

r - czas dostępu do pamięci buforowej,

q - prawdopodobieństwo znalezienia informacji w pamięci buforowej;

c) przy dostępie do pamięci po instrukcję, średni statystyczny czas wybrania instrukcji (t_{KE}) należy obliczyć z uwzględnieniem możliwości wybrania kilku instrukcji przy dostępie pojedynczym wg wzoru

$$t_{KE} = \frac{n}{m} t_O \quad (Z2-11)$$

w którym:

n - wielkość słowa (w bajtach) wybieranego z pamięci przy pojedynczym zwróceniu się do niej,

m - długość instrukcji (w bajtach).

3. OBLICZANIE WYDAJNOŚCI PRZY ROZWIĄZYWANIU ZADAŃ NAUKOWO-TECHNICZNYCH

3.1. Obliczanie wydajności EMC ogólnego przeznaczenia przy rozwiązywaniu zadań naukowo-technicznych wykonuje się wg rozdziału 2 niniejszego załącznika z wykorzystaniem interpretacji zbioru działań algorytmicznych, pokazanych w tabl. 3.

3.2. Przy obliczaniu czasu wykonania instrukcji, interpretujących działania i wymagających zwrotów do pamięci, należy przyjąć co następuje:

a) w 15% przypadków wymagany jest dodatkowy czas dla indeksacji (jeśli adres określa się w odniesieniu do zadanego rejestru bazowego, to zakłada się, że rejestry: bazowy i indeksowy nie są identyczne oraz rejestr bazowy nie powinien być zmieniany);

b) w 19% przypadków wymagany jest dodatkowy czas z powodu pośredniej adresacji (potrzebny adres pamięci nie jest znany, znajduje się on w zadanej komórce, a nie w rejestrze);

c) w 4% przypadków wymagany jest dodatkowy czas dla indeksacji (3.2a) oraz dla pośredniej adresacji (3.2b).

Tablica Z2-3, Standardowy zbiór działań algorytmicznych i ich wagi przy rozwiązywaniu zadań naukowo-technicznych

Numer działania	Waga	Opis działania algorytmicznego
1	2	3
1	7,000	przeczytać liczbę stałoprzecinkową z komórki pamięci do sumatora
2	7,000	jw. dla liczby zmiennoprzecinkowej
3	7,000	przebrać zawartość (pojedynczej długości) sumatora do zadanej komórki pamięci
4	0,006	przenieść 500 słów z kolejno adresowanych komórek pamięci, zaczynając od zadanej komórki do drugiego obszaru kolejno adresowanych komórek, zaczynając od zadanej komórki (obszary nie nakładają się)
5	0,004	przenieść 500 słów przypadkowo rozmieszczonych w znanych komórkach do 500 kolejno adresowanych komórek, zaczynając od zadanej komórki
6	6,500	wykonać skok warunkowy do zadanej komórki na podstawie analizy wyniku poprzedniej operacji - skok nieefektywny
7	6,500	jw. - skok efektywny
8	3,000	porównać dwie liczby stałoprzecinkowe i ustawić wskaźnik, który określa czy jedna z liczb jest większa, mniejsza lub równa drugiej i który może być sprawdzony przez następną instrukcję
9	3,000	jw. - dla liczb zmiennoprzecinkowych
10	1,000	porównać dwie jednopozycyjne liczby dziesiętne i ustawić wskaźnik określający równość lub nierówność tych liczb, który może być sprawdzony przez następną instrukcję

cd. tabl. Z2-3

Numer działania	Waga	Opis działania algorytmicznego
1	2	3
11	11,500	wykonać skok bezwarunkowy do zadanej komórki
12	7,000	podać dwie liczby z zadanych komórek i zapisać wynik w inną zadaną komórkę
13	7,000	jw. dla działania "odejmowanie"
14	0,600	jw. dla działania "mnożenie"
15	0,200	jw. dla działania "dzielenie"
16	4,600	przesunąć zawartość rejestru pojedynczej długości (słowa) lub sumatora w lewo o 6 pozycji binarnych
17	1,700	wykonać operację logicznego "1" albo "lub" słowa, umieszczonego w sumatorze albo w rejestrze ze słowem z zadanej komórki
18	5,100	podać dwie liczby zmiennoprzecinkowe z zadanych komórek i wpisać wynik w inną zadaną komórkę zakłada się konieczność wyrównywania o jedną cyfrę szesnastkową i normalizacji o jedną pozycję binarną
19	5,100	jw. dla działania "odejmowanie"
20	5,100	jw. dla działania "mnożenie"; zakłada się brak wyrównywania i normalizacji
21	3,200	jw. dla działania "dzielenie"

3.3. Przykład interpretacji działań, przedstawionych w tabl. Z2-3 w systemie instrukcji JS EMC i obliczenia wydajności modeli JS EMC przedstawiono w tabl. Z2-4.

3.4. Przy interpretacji uwzględnia się następujące własności architektury w szczególności systemu instrukcji JS EMC:

a) istnieje 16 rejestrów ogólnego przeznaczenia (zakłada się, że 8 z nich wykorzystuje się w charakterze bazowych i indeksowych), a prawdopodobieństwo znajdowania się operandów w rejestrach wg 2.9a) jest równe:

- 0,25 - dwa operandy,
- 0,50 - jeden operand,
- 0,25 - nie ma operandów;

b) istnieją 4 rejestry operandów zmiennoprzecinkowych, odpowiednio prawdopodobieństwo znajdowania w rejestrach wg 2.9a) jest równe:

- 0,16 - dwa operandy,
- 0,40 - jeden operand,
- 0,44 - nie ma operandów;

c) przy interpretacji działań (12÷15 i 18÷21) uwzględnia się prawdopodobieństwo jednoargumentowej, dwuargumentowej i trójargumentowej operacji; wyniki możliwych wariantów interpretacji działań typu 12 i 18 przedstawiono w tabl. Z2-5;

d) interpretacja podana jest oddzielnie dla operacji z

krótkimi i długimi operandami zmiennoprzecinkowymi oraz odpowiednio przedstawione są dwie wartości wydajności.

3.5. Poszczególne działania wg tabl. Z2-3 interpretuje się w następujący sposób:

- a) w działaniach 1, 2 i 3 zakłada się określone prawdopodobieństwo znajdowania się operandu w rejestrze, z którego się czyta lub do którego się pisze podczas wykonywania operacji;
- b) w działaniach 4 i 5 indeksację wykonuje się zawsze i uwzględnia w czasach wykonywania instrukcji, podana sekwencja powinna powtarzać się 500 razy;
- c) czas wykonania każdej instrukcji zawiera średni statystyczny czas wybrania tej instrukcji z pamięci

3.6. Dla obliczenia dodatkowego czasu na indeksację i pośrednią adresację (3.2a, b, c) wyrażenie (Z2-2) dla średniego czasu wykonania działania przyjmuje postać

$$t_i = \sum b_{ij} t_{ij} + 0,19 \sum b'_{ij} t_I + 0,23 \sum b''_{ij} t_O \quad (Z2-12)$$

gdzie:

- t_I - czas indeksacji,
- t_O - dodatkowy czas dostępu do pamięci po adres pośredni,
- b'_{ij} - powtarzalność instrukcji, w których możliwa jest indeksacja adresu,
- b''_{ij} - powtarzalność instrukcji, w których możliwa jest pośrednia adresacja,

Zbiorcze wyniki obliczeń dodatkowych czasów na indeksację i pośrednią adresację dla wszystkich działań przedstawiono na końcu tabl. Z2-4.

Tablica Z2-4. Przykład interpretacji i obliczenia wydajności w systemie instrukcji JS EMC

Działanie		Interpretacja w instrukcjach JS EMC		Powtarzalność	Czas wykonania instrukcji, μs			
Numer i	Waga a_i	krótkie operandy	długie operandy		b_{ij}	krótkie operandy		długie operandy
					t'_{ij}	$a_i t'_i$	t'_{ij}	$a_i t'_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7,0	L	-	0,5	1,30	4,6	1,30	4,6
2	7,0	LE	LD	0,6	1,30	5,5	1,50	6,3
3	7,0	ST	-	0,5	1,16	4,1	1,16	4,1
4	0,006	L		500	1,50		1,50	
		ST	-	500	1,36	12,8	1,36	12,8
		BXLE		500	1,40		1,40	
5	0,004	L		500	1,50		1,50	
		LA		500	1,50		1,50	
		ST	-	500	1,36	11,5	1,36	11,5
		BXLE		500	1,40		1,40	
6	6,5	EC		0,5	1,20		1,20	
		BCR	-	0,5	1,20	7,8	1,20	7,8
7	6,5	BC		0,5	0,80		0,80	
		BCR	-	0,5	0,70	4,9	0,70	4,9
8	3,0	C		0,7	1,50		1,50	
		CR	-	0,3	0,65	3,7	0,65	3,7
9	3,0	CE	CD	0,8	2,08		2,10	
		CER	CDR	0,2	1,24	5,7	1,26	5,8
10	1,0	CP	-	1,0	4,10	4,1	4,10	4,1
11	11,5	BC		0,5	1,20		1,20	
		BCR	-	0,5	1,20	13,8	1,20	13,8
12	7,0	L	-	0,2	1,30		1,30	
		LR	-	0,4	0,65		0,65	
		A	-	0,7	1,50	15,6	1,50	15,6
		AR	-	0,3	0,65		0,65	
		ST	-	0,4	1,16		1,16	
13	7,0	L	-	0,2	1,30		1,30	
		LR	-	0,4	0,65		0,65	
		S	-	0,7	1,50	15,6	1,50	15,6
		SR	-	0,3	0,65		0,65	
		ST	-	0,4	1,16		1,16	
14	0,6	L	-	0,2	1,30		1,30	
		LR	-	0,4	0,65		0,65	
		M	-	0,7	4,90	3,5	4,90	3,5
		MR	-	0,3	4,45		4,45	
		ST	-	0,4	1,16		1,16	

cd. tabl. Z2-4

Działanie		Interpretacja w instrukcjach JS EMC		Powtarzalność	Czas wykonania instrukcji, μs			
					krótkie operandy		długie operandy	
Numer i	Waga a_i	krótkie operandy	długie operandy	b_{ij}	t'_{ij}	$a_i t'_i$	t'_{ij}	$a_i t'_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	0,2	L	-	0,2	1,30	1,9	1,30	1,9
		LR	-	0,4	0,65		0,65	
		D	-	0,7	8,80		8,80	
		DR	-	0,3	8,45		8,45	
		ST	-	0,4	1,16		1,16	
16	4,6	SLA	-	1,0	0,90	4,1	0,90	4,1
17	1,7	N	-	1,0	2,10	3,6	2,10	3,6
18	5,1	LE	LD	0,3	1,30	18,3	1,30	18,4
		LER	LDR	0,4	0,65		0,65	
		AE	AD	0,8	2,53		2,55	
		AER	ADR	0,2	1,68		1,68	
		STE	STD	0,5	1,16		1,16	
19	5,1	LE	LD	0,3	1,30	18,3	1,30	18,4
		LER	LDR	0,4	0,65		0,65	
		SE	SD	0,8	2,53		2,55	
		SER	SDR	0,2	1,68		1,68	
		STR	STD	0,5	1,16		1,16	
20	5,1	LE	LD	0,3	1,30	28,8	1,30	45,0
		LER	LDR	0,4	0,65		0,65	
		ME	MD	0,8	4,50		7,7	
		MER	MDR	0,2	4,05		7,25	
		STE	STD	0,5	1,16		1,16	
21	3,2	LE	LD	0,3	1,30	27,1	1,30	48,8
		LER	LDR	0,4	0,65		0,65	
		DE	DD	0,8	7,40		14,20	
		DER	DDR	0,2	6,65		13,35	
		STE	STD	0,5	1,16		1,16	
Indeksacja				15,0 *	0,20	3,0	0,20	3,0
Pośrednia adresacja				21,2 **)	1,30	27,6	1,30	27,6
$T_{sr} \sum_i a_i$ (μs)					245,9		284,9	
$P_I \left(\frac{t_{vs}, \text{ instrukcji}}{s} \right)$					640,5		552,8	
*) Z uwzględnieniem współczynnika 0,19.								
**) Z uwzględnieniem współczynnika 0,23.								

Odpowiednio wyrażenie (Z2-3) dla średniego czasu wykonania działania ma postać

$$T_{sr} = \frac{\sum_i a_i t'_i + 0,19 \sum_i a_i t_{Ii} + 0,23 \sum_i a_i t_{Oi}}{\sum_i a_i} \quad (Z2-13)$$

w której:

- t'_i - czas wykonania i -tego działania bez udziału indeksacji i pośredniej adresacji,
- $t_{Ii} = \sum_j b_{ij} t_I$ - czas indeksacji dla i -tego działania,
- $t_{Oi} = \sum_j b''_{ij} t_O$ - czas pośredniej adresacji dla i -tego działania.

Tablica Z2-5. Wariant interpretacji działań 12 i 18

Charakter działania	Prawdopodobieństwo	Przebieg interpretacji	Prawdopodobieństwo interpretacji	Powtarzalność instrukcji
Jednoargumentowe	0,15	A	0,500	0,075
		AR	0,500	0,075
		AE	0,600	0,090
		AER	0,400	0,060
		L; A; ST	0,250	0,125
		A	0,250	0,125
		LR; A; ST	0,250	0,125
		AR	0,250	0,125
Dwuargumentowe	0,50	LE; AE; STE	0,360	0,180
		AE	0,240	0,120
		LER; AE; STE	0,240	0,120
		AER	0,160	0,080
		LR; A	0,250	0,090
		LR; AR; ST	0,250	0,090
		LR; A; ST	0,125	0,040
		L; A; ST	0,125	0,040
		L; A	0,125	0,040
		LR; AR	0,125	0,040
Trójargumentowe	0,35	LER; AE	0,240	0,080
		LER; AER; STE	0,960	0,340
		LER; AE; STE	0,288	0,100
		LE; AE; STE	0,216	0,080
		LE; AE	0,096	0,030
		LER; AER	0,064	0,020

4. METODYKA OBLICZANIA WYDAJNOŚCI PRZY ROZWIĄZYWANIU ZADAŃ EKONOMICZNYCH

4.1. Obliczanie wydajności przy rozwiązywaniu zadań ekonomicznych wykonuje się wg rozdziału 2 niniejszego załącznika z wykorzystaniem interpretacji działań przedstawionych w tabl. Z2-6. Przy obliczaniu czasu wykonania instrukcji interpretujących działania z tabl. Z2-6 należy przyjąć:

- adresy danych z rozdziału 2 niniejszego załącznika dla działań 6 i 8 powinny być indeksowane;
- wszystkie operandy powinny być w pamięci operacyjnej, z wyjątkiem przypadków podanych w opisie działań;
- jeden z operandów w każdym działaniu "porównanie" jest czytany z dysku (taśmy), a operacja "porównanie" jest pierwszą operacją wykonaną po wykonaniu tego czytania;
- zera pojawiają się w 50% przypadków w każdej grupie cyfr.

4.2. Przykład interpretacji działań, przedstawionych w tabl. Z2-6 w systemie instrukcji JS EMC i obliczanie wydajności modeli JS EMC przy rozwiązywaniu zadań ekonomicznych przedstawiono w tabl. Z2-7.

4.3. Przy interpretacji działań uwzględnia się następujące właściwości wykonywanych operacji w JS EMC:

- długość operandów wyrównywana do całkowitej liczby bajtów; w tabl. Z2-6 przedstawiono zadane statystycznie długości operandów, jednak w rzeczywistych instrukcjach arytmetyki dziesiętnej pole pierwszego operandu w wielu przypadkach powinno być rozszerzone, aby wykluczyć przepięnienie wyniku,
- w działaniach 2, 3, 4 i 5 przyjęto prawdopodobieństwo skoku efektywnego równe 0,9, a w pozostałych działaniach - 1,0;
- dla działania 21 podana jest długość szablonu; zawartość szablonu i długość operandu podaje tabl. Z2-6.

Tablica Z2-6. Zbiór działań algorytmicznych i ich wagi przy rozwiązywaniu zadań ekonomicznych

Działanie		Opis działania algorytmicznego
Numer i	Waga a_i	
1	2	3
1	0,25	przeczytać 80-kolumnową kartę perforowaną (uwzględnić tylko czas pracy procesora) i przekształcić: a) dwie 8-pozycyjne, dwie 3-pozycyjne i jedną 6-pozycyjną liczbę dziesiętną na wewnętrzny kod maszynowy b) dwie wielkości cenowe (w każdej: 6 dziesiętnych cyfr - dla liczby wyrobów, 2 dziesiętne liczby - dla jednostki monetarnej, np. zł i 2 - dla wartości wyrażonych w bilionie, np. gr) na wewnętrzny kod maszynowy c) dwie grupy z 14. i jedną 4. alfanumerycznymi znakami na kod zapisu na dysku (taśmie)
2	25	porównać dwie 5-pozycyjne liczby dziesiętne i wykonać skok jako wynik operacji (jedna z liczb w szybkiej pamięci, jeśli taka pamięć istnieje)
3	15	porównać dwie 5-pozycyjne liczby dziesiętne i wykonać skok jako wynik operacji
4	10	porównać dwie 12-pozycyjne liczby dziesiętne i wykonać skok jako wynik operacji
5	5	porównać dwie 24-pozycyjne liczby dziesiętne i wykonać skok jako wynik operacji
6	18	przenieść 15 alfabetycznych i 35 cyfrowych znaków rozmieszczonych kolejno w pamięci operacyjnej
7	55	załadować 7-pozycyjną liczbę dziesiętną (nie większą niż 8 000 000) z pamięci operacyjnej do rejestru arytmetycznego
8	55	wpisać zawartość rejestru arytmetycznego (nie mniej niż 24 bity) do komórki pamięci operacyjnej
9	55	dodać dwie 7-pozycyjne liczby dziesiętne (nie większe niż 8 000 000) z komórek A i B pamięci operacyjnej i wynik wpisać do B; jeśli wyniknie przepiętnienie, które nie spowoduje automatycznego przerwania, należy w 10% wykonać operację "sprawdzenia" dla określenia przepiętnienia (zakłada się, że sprawdzenie wykazuje nieobecność przepiętnienia)
10	30	dodać 540 do liczby zawartej w komórce pamięci operacyjnej
11	0,25	dodać dwie 3-pozycyjne liczby dziesiętne, do których stosuje się działanie 1 (wejście z przekształceniem) i umieścić wynik w jednej z zajmowanych przez te liczby komórek
12	0,25	przeczytać blok danych z dysku (taśmy) i przestać w ciągły obszar pamięci operacyjnej oraz sprawdzić poprawność operacji; do czasu tej operacji nie należy wliczać czasu przesłania danych, nie uwzględniać czasu wykonywania instrukcji procesora, niezbędnych dla zainicjowania operacji czytania z dysku (taśmy) i sprawdzenia poprawności przesłania danych oraz zabezpieczenia dostępności bloku dla programu
13	0,25	zapisać blok danych na dysku (taśmie) z kolejnego obszaru pamięci operacyjnej; do czasu tej operacji nie należy wliczać czasu przesyłania danych, ale wliczać czas niezbędny do wykonania wszystkich instrukcji procesora potrzebnych do inicjacji i sprawdzenia poprawności przesyłania danych
14	15	przesunąć zawartość rejestru o 3 bity w prawo, ignorować bity wypadające
15	15	przesunąć zawartość rejestru o 3 bity w lewo sprawdzić bity wypadające (zakłada się, że sprawdzenie wykazuje prawidłowość operacji)
16	25	wykorzystać 4 młodsze bity z pola danych, przeczytane z dysku (taśmy) dla określenia, do którego z 15. podprogramów należy przejść; wykonać wejście do podprogramu
17	25	zapamiętać adres następnego rozkazu i wykonać skok
18	25	wykonać skok do adresu zapamiętanego przy wykonywaniu działania 17
19	15	zmienić zawartość rejestru modyfikacji na 1; sprawdzić nową wartość i wykonać skok

cd. tabl. Z2-6

Działanie		Opis działania algorytmicznego
Numer i	Waga a_i	
1	2	3
20	15	zmienić zawartość rejestru modyfikacji na zmienną wielkość (nie większą niż 1000) znajdującą się w pamięci operacyjnej; sprawdzić zakończenie cyklu i wykonać skok
21	0,25	<p>przekształcić dla druku:</p> <p>a) jedną 8-pozycyjną liczbę dziesiętną i cztery wielkości cenowe (opisane w 1b) z wewnętrznego kodu maszynowego w kod dla drukowania</p> <p>b) dwie grupy z 14, i jedną grupą z 4, alfabetycznymi symbolami z kodu na dysku (taśmie) w kod do drukowania i wprowadzić do pośredniej pamięci na 120 znaków do drukowania, tworząc wiersz dla druku w następującej postaci:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cztery spacje, - dwie grupy po 14 alfabetycznych znaków oddzielonych dwiema spacjami, - jedna grupy z 4, alfabetycznymi znakami, oddzielona dwiema spacjami, - jedna grupa z 8, cyframi znakami, oddzielona dwiema spacjami, - cztery grupy, z których każda ma następującą postać: <ul style="list-style-type: none"> 6 znaków cyfrowych, kropka, spacja, 2 znaki cyfrowe, kropka, spacja, 2 znaki cyfrowe, kropka, spacja, cztery spacje

Tablica Z2-7, Przykład interpretacji i obliczania wydajności w systemie instrukcji JS EMC

Działanie		Instrukcja	Długość operandów (bajt)	Powtarzalność b_{tj}	Czas wykonania $t_1, \mu s$	$a_i t_i$ μs
Numer i	Waga a_i					
1	2	3	4	5	6	7
1	0,25	LA		1,0	5144	1286
		ST		1,0		
		TIO		1,0		
		SIO		1,0		
		BC		1,0		
		a) PACK	$N_1=5, N_2=8$	1,0		
		PACK	$N_1=5, N_2=8$	1,0		
		PACK	$N_1=2, N_2=3$			
		PACK	$N_1=2, N_2=3$	1,0		
		PACK	$N_1=4, N_2=6$	1,0		
		b) PACK	$N_1=2, N_2=2$	2,0		
		MP	$N_1=2, N_2=2$	2,0		
		PACK	$N_1=2, N_2=2$	2,0		
		AP	$N_1=4, N_2=2$	2,0		
		PACK	$N_1=4, N_2=6$	2,0		
MP	$N_1=4, N_2=4$	2,0				
c) MVC	$N=14$	1,0				
MVC	$N=14$	1,0				
MVC	$N=14$	1,0				
2	25,0	AP		1,0	112	2800,0
		CP	$N_1=3, N_2=3$	1,0		
		BC		1,0		

cd. tabl. Z2-7

Działanie		Instrukcja	Długość operandów (bajt)	Powtarzalność b_{ij}	Czas wykonania $t_1, \mu s$	a_i, t_i μs
Numer i	Waga a_i					
1	2	3	4	5	6	7
3	15,0	AR CP BC	$N_1=3, N_2=3$	1,0 1,0 1,0	122	1680,0
4	10,0	AP CP BC	$N_1=7, N_2=7$	1,0 1,0 1,0	128	1280,0
5	5,0	AP CP BC	$N_1=13, N_2=13$	1,0 1,0 1,0	152	760,0
6	18,0	AP MVC	$N=33$	1,0 1,0	156	2808,0
7	55,0	L		1,0	27	1485,0
8	55,0	ST		1,0	27	1485,0
9	55,0	AP	$N_1=4, N_2=4$	1,0	77,6	4268,0
10	30,0	AP	$N_1=2, N_2=2$	1,0	80,4	2412,0
11	0,25	AP	$N_1=2, N_2=2$	1,0	80,4	20,1
12	0,25	LA ST SIO TIO BC		1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	2080	520,0
13	0,25	LA ST SIO TIO BC		1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	2080	520,0
14	15,0	SRA	$B=3$	1,0	140	2100,0
15	15,0	SLA	$B=3$	1,0	139	2085,0
16	25,0	MVN LA IC AR BCR	$N=1$	1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	121	3025,0
17	25,0	BAL		1,0	32,5	812,5
18	25,0	BCP		1,0	16	400,0
19	15,0	BCT		1,0	30,5	457,5
20	15,0	A BCT		1,0 1,0	63,5	952,5
21	0,25	MVC	$N=120$	1,0	1348	335,5

cd, tabl. Z2-7

Działanie		Instrukcja	Długość operandów (bajt)	Powtarzalność b_{ij}	Czas wykonania $t_1, \mu s$	$a_i t_i$ μs
Numer i	Waga a_i					
1	2	3	4	5	6	7
21	0,25	MVC	$N=14$	1,0	1348	335,5
		MVC	$N=14$	1,0		
		MVC	$N=4$	1,0		
		ED	$N=120$	1,0		
$\sum_i a_i t_i (\mu s)$			-	-	-	31492,1
$P_I \left(\frac{\text{tys. instrukcji}}{s} \right)$			-	-	-	20,82

KONIEC NORMY MIĘDZYNARODOWEJ RWPG CT 2098-80

INFORMACJE DODATKOWE

1. Institucja opracowująca normę - Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Wrocław,

2. Normy związane

PN-74/T-42105 Komputery. Ogólne zasady sporządzania dokumentacji techniczno-ruchowej

PN-83/T-42106 Urządzenia komputerowe. Ogólne wymagania i badania

PN-78/T-42108 Przetwarzanie informacji i komputery. Znaki alfanumeryczne. Klasyfikacja, nazwy i symbole

PN-79/T-42109, 01 Przetwarzanie informacji i komputery. Kod 7-bitowy. Tablica kodu i zestawy znaków ISO i RWPG

PN-79/T-42112, 01 Przetwarzanie informacji i komputery. Kod 8-bitowy. Tablica kodu i zestawy znaków ISO i RWPG

BN-81/3100-02 Przetwarzanie informacji i komputery. Oznaczenie identyfikacyjne (szyfry) wyrobów JS EMC i SM EMC

BN-79/3101-04 Komputery. Reprezentacja kodu 7- i 8-bitowego na kartach dziurkowanych

BN-76/3101-06 Technika rozszerzania kodu 7- i 8-bitowego

BN-81/3102-01, 00 ÷ 14 Przetwarzanie informacji i komputery. Dokumentacja programów JS EMC i SM EMC

BN-74/3108-01 Komputery. Wskaźniki niezawodności

BN-76/3108-02 Komputery. Niezawodność. Metody badań i oceny niezawodności urządzeń komputerowych

BN-78/3108-03 Komputery. Niezawodność. Wymagania ogólne

BN-81/3109-05 Komputery JS-EMC. Konstrukcje nośne urządzeń komputerowych. Wymagania podstawowe

BN-83/3110-02 Komputery JS EMC. Metody badań

3. Normy międzynarodowe

RWPG CT 2098-80 Единая система электронных вычислительных машин. Машины вычислительные электронные. Общие технические требования - норма zgodna, z tym że pominięto załącznik pt. "Nazwy i określenia" ponieważ informacje te zawarto w PN-83/T-42106.